

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JPA 06-006822

(11) Publication number: 06006822 A

(43) Date of publication of application: 14.01.94

(51) Int. Cl. H04N 9/73

(21) Application number: 04163044

(71) Applicant: KYOCERA CORP

(22) Date of filing: 22.06.92

(72) Inventor: ENDO TAKASHI

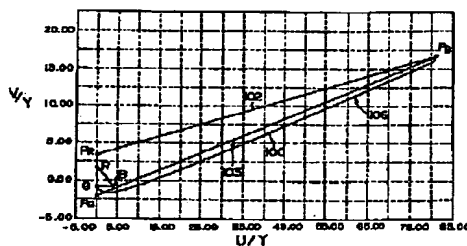
(54) COLOR CONVERSION DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To perform quick color conversion with a simple circuit as to a luminance signal and color difference signals.

CONSTITUTION: A chromaticity diagram is assumed based on $u=U/Y$ and $v=V/Y$ as to tristimulus values YUV and a spectral locus 100 and a pure purple locus 102 expressed in the diagram are approximated by a triangle 103. The triangle 103 is described by three line segments and a point representing a major wavelength of a color of a picture element is specified on any side of the triangle. Thus, the stimulus purity is obtained and a quantity of color change is obtained based on the stimulus purity and the brightness and the product between the quantity and the stimulus purity is obtained and new tristimulus values are obtained by substituting the product to an input formula.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-6822

(43) 公開日 平成6年(1994)1月14日

(51) Int. Cl. ⁵

H04N 9/73

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8626-5C

審査請求 未請求 請求項の数1 (全11頁)

(21) 出願番号 特願平4-163044

(22) 出願日 平成4年(1992)6月22日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 遠藤 隆史

東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社東京用賀事業所内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

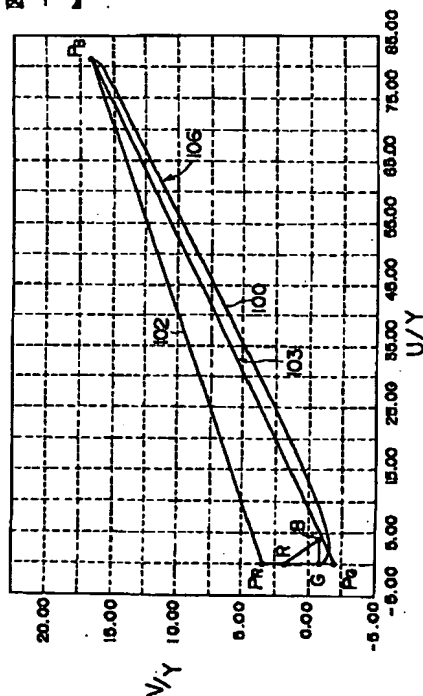
(54) 【発明の名称】 色変換装置

(57) 【要約】

【目的】 輝度及び色差の信号に対して簡単な回路で迅速に色変換を行う。

【構成】 3刺激値YUVについて、 $u=U/Y$ と $v=V/Y$ とにより色度図を想定し、その中に表現されるスペクトル軌跡100及び純紫軌跡102を三角形103で近似する。この三角形103は、3つの直線で記述でき、画素の色の主波長を示す点が三角形のいずれかの辺上に特定される。これにより刺激純度が求められ、その刺激純度と輝度から色変更の大きさが求められた後、それと刺激純度との積が求められ、その積を入力された式に加算することによって新しい3刺激値が求まる。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単位輝度当たりの色変更量を設定する手段と、

デジタルデータで供給されるカラー画像の輝度と2つの色差を入力とし、これを色変換して出力する演算部と、を含む色変換装置であって、

前記演算部は、

前記2つの色差を座標化した所定の色度図において、スペクトル軌跡及び純紫軌跡を複数の1次式で表される所定の多角形とみなした場合に、無彩色と当該画素の色とを結ぶ直線と、前記所定の多角形の辺と、の交点を求めることにより刺激純度を求める手段と、

前記刺激純度と前記輝度とから色変更の大きさを求める手段と、

前記色変更の大きさと前記単位輝度当たりの色変更量との積を求め、その積を入力された前記色差に加算する手段と、

を備えることを特徴とする色変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光源の色を補正して好みの色調の画像を実時間で得る色変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来写真カメラでは、各種のフィルタの装着により、光源の色の補正が行われている。ここで、フィルタとは光の波長によって透過特性が異なるものであり、適切なフィルタを選択することにより、好みの色調の写真が得られる。しかしながら、電子カメラにおいては、これに相当するような手軽でかつ自然な色変換装置はなかった。

【0003】 特に、デジタル電子スチルカメラの画像のように、高精細かつ変換処理の容易な画像データを取り扱うには、いかにスチル画像をきれいに再現するかが重要な問題になってくる。すなわち、フィルムを用いるカメラと同等あるいはそれ以上の忠実さや表現力が要請される。

【0004】 従来の色変換装置としては、次に述べるホワイトバランス装置とマスキング演算回路の例があるのでこれを説明する。

【0005】 電子カメラを用いて撮影を行った場合、その時に撮影者が感じる色と撮影された実際の画像の色とがしばしば異なることがある。例えば、撮影時の光源が白熱電灯であったとすると、再生した画像の色は赤くなり過ぎて不自然だったり、また、蛍光灯下で撮影した画像では、緑の波長帯にある輝線スペクトルの作用により緑が強すぎて不自然に見えたりする。

【0006】 このため、従来の電子カメラには、ホワイトバランス装置が設けられていた。すなわち、この装置は、R（赤）、G（緑）、B（青）のバランスをとる機能を有し、白い物体が白く再生できるように、画像デー

タの補正を行うものである。具体的には、ホワイトバランス装置は、出力信号のうちG信号を基準レベルとして、他のR信号及びB信号のレベルがG信号のものにほぼ等しくなるように補正するものである（特開昭63-121383号公報の第4図参照）。

【0007】 また、従来、画像伝送装置あるいはハードコピーの出力装置には、マスキング演算回路が備えられ、色の補正に用いられてきた。これは、色を、C（シアン）M（マゼンタ）Y（黄）の成分に分解し、これに補正のための行列をかけることで、色変換を行うものである（特開昭62-262575号公報参照）。

【0008】 また従来、本発明者は、CIE（1931）xy色度図上で色変換を行う方法を特願平4-95335号で提案した。

【0009】 これは、周知のxy色度図上でスペクトル軌跡と純紫軌跡を2次以下の方程式で表し、与えられた色の座標と光源の色の座標を結ぶ直線との交点を求めることにより、主波長を表す色度点を求めることを原理としていた。

【0010】 ここで、その特願平4-95335号で提案した色変換方法の原理を図7を用いて概説する。まず、R、G、Bをx、yに変換して、図7に示す色度図上で、画素の色度を示す点Fを特定する。同時に、光源の点Wを色温度軌跡104上に特定する。そして、この2点を延長した直線Uがスペクトル軌跡100と交わる点T（主波長）を定める。このとき点Wと点Tとの距離WTに対する点Wと点Fとの間の距離WFの比として、刺激純度 $p (=WF/WT)$ が算定される。

【0011】 次に、光源Wをシフトさせて点W'を特定し、この点W'と点Tとを通る直線U'を前記内分比（刺激純度）pで内分する位置に、当該画素の色変換後の点F'が定められる。そして、この点F'の色度値から、当該画素の色変換後のR、G、Bが求められる。

【0012】 この方法はxy色度図を原理としているため一般性があり、また、理論にも忠実である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来例のホワイトバランス装置によれば白の補正は可能であるが、画像全体の色調の調整は写真カメラにおけるフィルタ効果のようにはできないという問題があった。また、従来のマスキング回路においても同様で、自由な色調に変換することはできなかった。

【0014】 この理由は、色変換の後述するような特徴によるものであり、本発明による方法を採用することにより、自由に画像の色調の変換が可能になる。

【0015】 また本発明者による上記従来例の発明においては、この色変換の原理的な機能を実現しているものの、この処理過程は単純な色変換を行うだけであるのに非常に大きな回路規模を要するという問題を有していた。

【0016】すなわち、スペクトル軌跡を3個の2次曲線と1個の直線で表し、純紫軌跡を1個の直線で表していた。このため一画素の色変換を行うのに直線と2次曲線との交点を最大3回求め、直線と直線との交点を2回求め、それらの交点のうち有効な点の判定を行い、色変換を行い、さらに他の複雑な処理をする必要があった。

これを改善すべく簡単な回路でかつ少ない処理時間で色変換を行うことのできる回路が切望されていた。

【0017】また、特にデジタル画像を扱う上では、輝度と色差の信号を用いることにより、色差のデータ量を削減することができるため、画像圧縮に有利であること、また、CCDで撮像するに際して、光量が大きくとれるため高精細化に適していること、等の理由から、RGBの信号よりも、輝度と色差の信号を用いることが多い。ゆえに、この信号の特性を利用した、色変換装置が切望されていた。

【0018】そこで、本発明は、輝度及び色差の信号に対して、簡単な回路で迅速に色変換を行うことを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、単位輝度当たりの色変更量を設定する手段と、デジタルデータで供給されるカラー画像の輝度と2つの色差を入力とし、これを色変換して出力する演算部と、を含む色変換装置であって、前記演算部は、前記2つの色差を座標化した所定の色度図においてスペクトル軌跡及び純紫軌跡を複数の1次式で表される所定の多角形とみなした場合に、無彩色と当該画素の色とを結ぶ直線と、前記所定の多角形の辺との交点を求めることにより刺激純度を求める手段と、前記刺激純度と前記輝度とから色変更の大きさを求める手段と、前記色変更の大きさと前記単位輝度当たりの色変更量との積を求め、その積を入力された前記色差に加算する手段と、を備えることを特徴とする。

【0020】

【作用】上記構成によれば、「単位輝度当たりの色変更量」を任意に設定して、その設定に基づいて演算部において、画素ごとに色変換が行われる。例えば、「単位輝度当たりの色変更量」は、 $u (=U/Y)$ 、 $v (=V/Y)$ として、 $(\Delta u, \Delta v)$ の形式で指定される。

【0021】一方、本発明において、 uv 色度図上において作成されるスペクトル軌跡及び純紫軌跡は、複数の1次式で表される簡単な図形（例えば、三角形）で近似される。そして、その近似図形をスペクトル軌跡及び純紫軌跡とみなして、「刺激純度」が計算される。この際、簡単な図形が計算の対象となるので、従来のように、複雑な計算式を大量に保持する必要がなくなり、同時に計算が簡易化されるという利点がある。

【0022】このように刺激純度が求まると、その刺激純度と輝度から「色変更の大きさ」が算出される。な

お、実際の装置においては、刺激純度を求める計算を必ずしも独立させる必要はなく、色変更の大きさの計算と同時に進めてもよい。

【0023】以上のように計算された「色変更の大きさ」と「単位輝度当たりの色変更量」との積に、「色差」を加えることにより、色変換後の3刺激値が得られる。

【0024】この色変換では、画素の“輝度”を保ったまま、画素の“色差”を変更することができる。また、明るいほど色の変更量が大きくなり、かつ与えられた画素の色が無彩色に近いほど色の変更量が設定された単位明度当たりの色変更量を忠実に受け、画素の色の彩度が高いほど色の変更されないようになる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

【0026】色度図に基づいた色変換の特徴は、与えられた画素の色が光源の色に近いほど（刺激純度が低いほど）色変換による色の変更を忠実に受けるということにある。これは、物体に光源からの光が照射されて撮像素子に到達するために、物体の色と光源の色とを混色した色が撮像されるという現象をよく取り入れた方法である。

【0027】本発明はこの現象ののち、光源の色の変化をその画素が光源の色（色差信号が2つとも0の場合であり、実際は無彩色）に近いほど忠実に受け、純粋な色に近いほど光源の色の変化を受けないという特徴を有している。

【0028】CIE (1931) xy 色度図においては、図7に示したスペクトル軌跡100と純紫軌跡102を用いて色変換が実行されるが、これらの軌跡を正確に近似すると回路的に負担が重い。このため、単純な図形で純粋な色のなす軌跡（スペクトル軌跡及び純紫軌跡）を模擬することが必要である。本発明は、計算を簡単にし小さな回路規模で色変換を実現するため、 xy 色度図やその xy 色度図上でのスペクトル軌跡等を利用せず、後述する uv 平面上にスペクトル軌跡100と純紫軌跡102を想定し、これを3つの一次式で表現される“3角形”で近似する。これにより、本発明によれば、色変換を視覚的に十分な効果をもちながら実行できかつ、非常に回路の単純な色変換装置が得られる。以下に具体的に説明する。

【0029】(A) uv 色度図及び近似三角形の説明
図1には、 u 、 v を横軸及び縦軸にとった2次元座標（従来の色度図に相当するため、以下「色度図」と称する）が示されている。ここで、単位当たりの色差 u 、 v は、入力される3刺激値 YUV から、次の式により算出されるものである。

【0030】

$$u = U/Y$$

$$v = V/Y$$

… (1)

図1に示すように、スペクトル軌跡100及び純紫軌跡102を連結させた軌跡ループ106は、ほぼ三角形の形状をなしている。すなわち、スペクトル軌跡100は、図1の左側やや下方から、一旦垂直に下がって、その後、右上方向にほぼ真直ぐに伸長している。純紫軌跡102は、そのスペクトル軌跡100の両端を結んだ直線である。

【0031】そして、本発明では、これらスペクトル軌跡100及び純紫軌跡102を結合した軌跡ループ106を3つの直線からなる三角形103で近似し、これから色の純粋さ（従来用いられてきた刺激純度と同一概念

であるため、「刺激純度」と称する）の計算を行う。すなわち、複数の1次式で表現される簡易な図形を刺激純度pの計算の際に用いようとするものである。

【0032】ここで、図2に示すスペクトル軌跡100及び純紫軌跡102の求め方を説明する。図7に示したxy色度図上におけるスペクトル軌跡100及び純紫軌跡102は、周知のCIE(1931)XYZ表色系で座標値が求められているため、これを次に示すNTSC規格のRGB刺激値に変換し、さらに、上に示した第1式によりYUVからYuv値に変換する。

【0033】

$$\begin{aligned} R &= 1.9106 \quad x_d - 0.5326 \quad y_d - 0.2883 \quad z_d \\ G &= -0.9843 \quad x_d - 1.9984 \quad y_d - 0.0283 \quad z_d \\ B &= 0.0584 \quad x_d - 0.1185 \quad y_d + 0.8985 \quad z_d \end{aligned} \quad \dots (2)$$

$$Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$$

$$U = (B - Y) / 2.03$$

$$= -0.147 R - 0.289 G + 0.436 B$$

$$V = (R - Y) / 1.14$$

$$= 0.615 R - 0.514 G - 0.101 B \quad \dots (3)$$

$$u = U/Y$$

$$v = V/Y$$

… (1)

これにより、図1のようなスペクトル軌跡100及び純紫軌跡102を得る。図2には、図1の右下部分の拡大図が示されている。ここで、代表的な点の座標は次の通

$$W(0, 0)$$

$$R(-0.492, 2.057)$$

$$G(-0.492, -0.876)$$

$$B(3.825, -0.876)$$

… (4)

ちなみに、u、vがなす平面上にRGBの3原色を特定すると、直角三角形をつくり、辺RGと辺BGは直交している。また無彩色は(u、v) = (0, 0)である。

【0035】三角形による近似につき、具体的に説明す

$$P_r(-0.534164, 3.345027)$$

$$P_g(-0.534164, -2.2)$$

$$P_b(81.62229, 16.71693) \quad \dots (5)$$

これにより、三角形P_r P_g P_b 103によって、スペクトル軌跡100と純紫軌跡102とからなる軌跡ループ106が近似される。ここで、この三角形103を構成する3つの直線の方程式は、

$$P_r P_b : 13.371u - 82.156v = -281.958$$

$$P_g P_r : u = -0.534164$$

$$P_b P_g : -18.916u + 82.156v = -170.639 \quad \dots (6)$$

となる。ここで、上記式にuvが入っているのは、図1の色度図が、単位輝度当たりの色差で形成されているからである。

$$u = U/Y$$

$$v = V/Y$$

… (1)

を求める。

【0038】次に、上記三角形103を構成するいずれかの辺（直線）と、原点と当該画素の色を示す点(u、

りである。

【0034】

ると、スペクトル軌跡100及び純紫軌跡102を3つの直線で近似するために、次の代表点を定義する。

【0036】

プ106が近似される。ここで、この三角形103を構成する3つの直線の方程式は、

【0037】(B)色変換の各工程の説明

画素の輝度色差信号U、Vが与えられると、まず輝度Yによらない色を表す値として、上記第1式により、

v)とを結ぶ直線との交点（主波長に相当する点）を求める。これは、従来の色変換方法と同様であるが、本実施例では、近似三角形を用いているため、計算は簡易で

ある。

【0039】主波長が求まった後、これを利用して刺激純度Pの計算と実際の色変換とが実行されるが、具体的には以下の通りである。

【0040】画素の色差を表す(u、v)の点と、原点

$$p = 1/t$$

により定義できる。なお、刺激純度pの計算は、後述する。

【0041】そして、当該画素の色変換は次の式で実行

$$U' = U + \Delta u * Y * (1 - p)$$

$$V' = V + \Delta v * Y * (1 - p)$$

これは、刺激純度が低い色ほど光源の色変化を忠実にうけるという原理を模擬した式である。ここで、 $Y * (1 - p)$ は、「色変更の大きさ」を示しており、 $1 - p$ としたので刺激純度が小さい程、色変更の大きさが大きくなる。これは、「重み」としての輝度Yについても同様であり、Yが大きい程、色変更の大きさが大きくなる。

【0043】この第8式に示されるように、「色変更の大きさ」 $Y * (1 - p)$ に「単位当たりの色変更量」 Δ

$$t1 = -281.958 / (13.371u - 82.156v)$$

$$t2 = -0.534164 / u$$

$$t3 = -170.639 / (-18.916u + 82.156v)$$

… (7)

される。

【0042】

… (8)

u、 Δv を乗算し、その積をもとの色差U、Vに加算することにより、色変換後の色差U'、V'が得られる。なお、輝度Yは、色変換で不変であり、輝度を一定に保ったまま、色変換が実行できる。

【0044】(C) 刺激純度の計算

色の純粋さ(刺激純度)を計算する回路は具体的には次のような計算を行う。

… (9)

これらのt1、t2、t3のうち、正の数で最小なものを求め、これをtとする。刺激純度pは、 $p = 1/t$ である。この第9式は、当該画素の点から、最も近い交点(主波長を示す点)を求めるための式である。「正の

数」としたのは、無彩色の点から当該画素の点を貫く直線を負方向に延長しても辺と交わるため、それを排除し、正方向の延長のみを抽出するためである。

【0045】実際は、上式をさらに簡略化し、

$$p1 = (u - 6.14434v) / (-21.087)$$

$$p2 = u / (-0.534164)$$

$$p3 = (u - 4.34322v) / 9.020881$$

… (10)

によって計算を行い、p1、p2、p3のうち正の数で最大のものを求めそれをpとすればよい。

【0046】さらに計算を簡単にするために「色変更の大きさ」を、

$$Y * (1 - p) = Y - Y * p = Y - P$$

… (11)

により計算し、 $Y * p$ のかわりにPを求めることにす

る。すると上記第8式の計算は、

$$U' = U + \Delta u * (Y - P)$$

$$V' = V + \Delta v * (Y - P)$$

… (12)

となる。ここで、このPを求めるためには、

$$P1 = (Y - 6.14434V) / (-21.087)$$

$$P2 = U / (-0.534164)$$

$$P3 = (U - 4.34322V) / 9.020881$$

… (13)

の計算を行い、P1、P2、P3のうち正の数で最大のものを求めそれをPとすればよい。

【0047】図3は、RGB刺激値空間内にYUVの各値を示す軸をとり、かつ、前記のようにして求めたスペクトル軌跡100を、三角法で描いた図である。このスペクトル軌跡100は、 $Y = 1$ の平面上にのっており、UV軸のつくる平面上にはないが、本発明がなぜこのような曲線を使うのかを明らかにすることができる。すなわち、青い色においては、輝度Yが低いために、Yで正規化すると、座標値uは比較的大きな値をとるのである。

【0048】輝度色差を定める信号規格については、以下の説明ではYUVを用いるが、実際にはYIQなど種々の信号規格が使用されている。これらにおいても、輝度色差信号の意味でYUVと同等の信号であれば、いずれの信号規格でも本発明を適用できる。

【0049】(D) 単位明度当たりの色変更量の設定方法

単位明度当たりの色変更量は、直接、その色変更量を指定することもできるが、光源の色温度として、またはその光源の色温度の変更量として指定することもできる。

そこで、参考として、CIE x y 色度図上で光源の色温

度を指定して、単位明度当たりの色変更量を設定する場合について説明する。CIE(1931)xy色度図上で光源の色温度は、黒体輻射軌跡もしくはCIE昼光軌跡として表される。

$$(4000^{\circ}\text{K} \leq T_{cp} \leq 7000^{\circ}\text{K})$$

$$x = -4.6070(10^3 / T_{cp})^3 + 2.9678(10^3 / T_{cp})^2 + 0.09911(10^3 / T_{cp}) + 0.244063$$

$$(7000^{\circ}\text{K} \leq T_{cp} \leq 25000^{\circ}\text{K})$$

$$x = -2.0064(10^3 / T_{cp})^3 + 1.9018(10^3 / T_{cp})^2 + 0.24748(10^3 / T_{cp}) + 0.237040$$

$$y = -3.000x^2 + 2.870x - 0.275 \quad \dots (14)$$

4000°K以下の色温度については黒体輻射軌跡を用いればよい。American Institute of Physics 3rd. edition (McGraw Hill)には1000°Kまでの色温度にお

【0050】周知のようにCIE昼光の相関色温度 T_{cp} とxy色度図の色度座標(x, y)との関係は、JIS Z 8720によると、次のように求められる。

【0051】

$$(1000^{\circ}\text{K} \leq T_{cp} < 4000^{\circ}\text{K})$$

$$x = 0.222782(10^3 / T_{cp})^3 - 0.834781(10^3 / T_{cp})^2 + 1.114627(10^3 / T_{cp}) + 0.149920$$

$$y = -1.235009x^3 - 0.992589x^2 + 1.918509x - 0.141562 \quad \dots (15)$$

これにより、1000°Kから25000°Kまでの光源の色度座標が得られることになる。

【0053】これを用いて、任意の色温度でxy色度図上におけるその光源の色度座標を求めることができる。また、代表的な色温度に対して色度座標をテーブルにして記憶しておいても好適である。

ける黒体の色度が記載されておりこれをもとに近似式を求めると次のようになる。

【0052】

【0054】さて、任意の色温度での座標(x, y)が得られると、撮影時の光源の色の座標(x1, y1)と再生時の光源の色の座標(x2, y2)の差分を求め(xd, yd) = (x2 - x1, y2 - y1)、これを次の式によりYUV信号に変換する。

【0055】

$$z_d = 1 - x_d - y_d \quad \dots (16)$$

$$R = 1.9106x_d - 0.5326y_d - 0.2883z_d$$

$$G = -0.9843x_d - 1.9984y_d - 0.0283z_d$$

$$B = 0.0584x_d - 0.1185y_d + 0.8985z_d \quad \dots (17)$$

(これはNTSC規格に定めるRGB刺激値である)

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$U = (B - Y) / 2.03$$

$$= -0.147R - 0.289G + 0.436B$$

$$V = (R - Y) / 1.14$$

$$= 0.615R - 0.514G - 0.101B \quad \dots (18)$$

さらに、色変更量を単位輝度あたりに正規化するために、輝度Yで割る。

【0056】

$$\Delta u = U / Y$$

$$\Delta v = V / Y$$

... (19)

以上により、単位輝度当たりの色変更量(Δu , Δv)が算出される。

【0057】(E)本発明に係る色変換装置

図4に、第1実施例の構成を示す。色変更量設定手段10は、設定された光源の色度値から単位輝度当たりの色変更量を算出し、それを積和演算手段12の乗算器のレジスタに設定する。そして、画素のYUV値が入力されると、色変更の大きさを計算する手段14により、色変更の大きさが求められ、積和演算器12の乗算器のもう一方のレジスタにセットされる。積和演算器12は両者の積を求め、同時に入力であるYUVとの和を求める。これにより色変換がなされ、その後、色修正手段(図示

せず)においてその値が8ビットで表現できるか判定され、もし8ビットデータに変換することができない場合には強制的に色を修正し、出力される。

【0058】図5に、第2実施例の構成を示す。色変更量設定手段16は、設定された光源の色度値から単位輝度当たりの色変更量を算出し、積和演算回路18の乗算器18aのレジスタに設定する。そして、画素のYUV値が入力されると、色変更の大きさを計算する手段20は次のようにして計算を行う。

【0059】すなわち、UVの1次式を3通り計算し、そのうち正の数で最大のものを選択しPとする。

【0060】

$$P1 = (Y - 6.14434 V) / (-21.087)$$

$$P2 = U / (-0.534164)$$

$$P3 = (U - 4.34322 V) / 9.020881 \quad \dots (20)$$

次に輝度Yからこの最大値Pを減じることにより、色変更の大きさが求められ、積和演算回路18の乗算器18aのもう一方のレジスタにセットされる。

$$U' = U + \Delta u * (Y - P)$$

$$V' = V + \Delta v * (Y - P) \quad \dots (21)$$

これにより色変換がなされ、その後、色修正手段（図示せず）においてその値が8ビットで表現できるか判定され、もし8ビットデータに変換することができない場合には、強制的に色を修正し、出力される。

【0062】(F) 色修正の方法

本発明はYUVの入力とYUVの出力を前提としているが、色変換後のUV刺激値は必ずしも所定のビット数に収まるとは限らない。所定のビット数をはみ出した場合その画素は再生装置では再生できない色に変換されてしまったことになり、なんらかの修正を加えなければならない。この場合の対処法としては、例えば、以下の2つの方法が考えられる。

【0063】第1の方法は、「UV値の所定のビット数を越えた分については頭打ちする」方法である。

【0064】第2の方法は、「所定のビット数より多いビット数で量子化しておいて、後で、所定のビット数に納まるように再量子化する」方法である。

【0065】まず、第1の方法を説明する。

【0066】入力3刺激値がYUVそれぞれ8ビットであるとしても、色変換を実行した後の3刺激値は8ビットで表せないことがある。よって、色変換を浮動小数点演算で実現している場合、最終出力を3刺激値に変換する時に、「値がもし、0より小さいならば、0を出力する」「値がもし、255より大きいならば、255を出力する」ようにすると、第1の色修正方法が実行され

$$0 \leq R < 256$$

$$0 \leq G < 256$$

$$0 \leq B < 256$$

… (22)

これにYUV-RGB変換式を代入して次式を得る。

$$0 \leq Y + 1.14V < 256$$

$$0 \leq Y - 0.39602 U - 0.58084 V < 256$$

$$0 \leq Y + 2.03U < 256 \quad \dots (23)$$

この不等式によって、RGB座標に変換する前に、その色が再生可能かどうかを判定することができる。つまり、色変換後の値を(Y、U'、V')として、(Y、

$$t1 = -Y / (1.14V)$$

$$t2 = -Y / (-0.39602 U - 0.58084 V)$$

$$t3 = -Y / (2.03U)$$

$$t4 = (256 - Y) / (1.14V)$$

$$t5 = (256 - Y) / (-0.39602 U - 0.58084 V)$$

$$t6 = (256 - Y) / (2.03U) \quad \dots (24)$$

これらt1～t6のうち正の数で最小のものをtとす

【0061】積和演算回路18は両者の積を求め、同時に入力であるU、Vとの和を求める

る。

【0067】次に、第2の方法を説明する。

【0068】色変換を浮動小数点演算で実現している場合、最終出力を3刺激値に変換する時に、入力が符号無し8ビットだとすると符号無し9ビットで整数化し、比較回路により最大値を検出しながらメモリに書き込み一時記憶しておく。全ての色変換が終了したら、記憶していた符号無し9ビットのデータを読み出し、求めておいた最大値でスケールリングして符号無し8ビットのデータに変換し、出力とする。これにより第2の色修正方法が実行される。

20 【0069】またデータをRGB刺激値に変換して記録しておくことも、パソコン用にしばしば行われるが、この場合も前記RGB-YUV変換式で変換したRGB刺激値が所定のビット精度で表せるとは限らない。この場合はRGBに変換する前に色修正を行うのが好ましい。3番目としてこの場合の方法を説明する。

【0070】すなわち、第3の方法は、「再生可能な制限範囲の中に座標が入るように、色相を保ちながら彩度を落とす」方法である。

【0071】この方法は具体的には次のように行えばよい。

【0072】まずRGB刺激値が8ビットで表されるものとして次式を得る。

【0073】

【0074】

tU'、tV')が上記不等式を満たすかどうかを次の式により計算する。

【0075】

50 る。もしtがt>1を満たすならばその色は再生できな

い。よって、色を (Y 、 tU' 、 tV') に修正するのである。

【0076】以上の色修正を実行するのが、図6に示す色修正回路である。すなわち、この色修正回路は、上記第24式の演算を行い、判定器30にて正の最小値を判定するものである。

【0077】本発明では、特に色変換が強いときに色変換後のUV値が飽和することが問題となり、実験によれば本発明では第1または第3の方法により、偽輪郭や異常な領域の発生を有効に防ぐことができることがわかって

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る色変換装置によれば、次のような効果がある。

【0079】YUVなどの輝度色差のデジタルデータで表された画像について、光源の色度をシフトすることにより、再生画像の色を自然に補正することができる。また再生するときに好みに応じて、光源の色度をより自然に変えて表示することが可能になる。

【0080】また、本発明は、従来の色度図やスペクトル軌跡を利用せず、計算が簡単であるため、小さな回路規模で実現でき、消費電流が少なく、集積化に適している。

【0081】少ない演算で実行でき、一画面分の処理を行っても短時間で実行できる。特にスペクトル軌跡を厳密に求めずにuv平面内の3角形で近似して計算を進めるため、色変更の大きさを求めるのにわり算や平方根を求める回路が必要ない。ゆえに少ない計算で済み、非常に回路が単純化されかつ処理速度も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】uv色度図と近似三角形103を示す説明図である。

【図2】図1の右下部分の拡大図である。

【図3】RGB座標系とYUV座標系との関係を三角法により示す説明図である。

【図4】色変換装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。

【図5】色変換装置の第2実施例の構成を示すブロック図である。

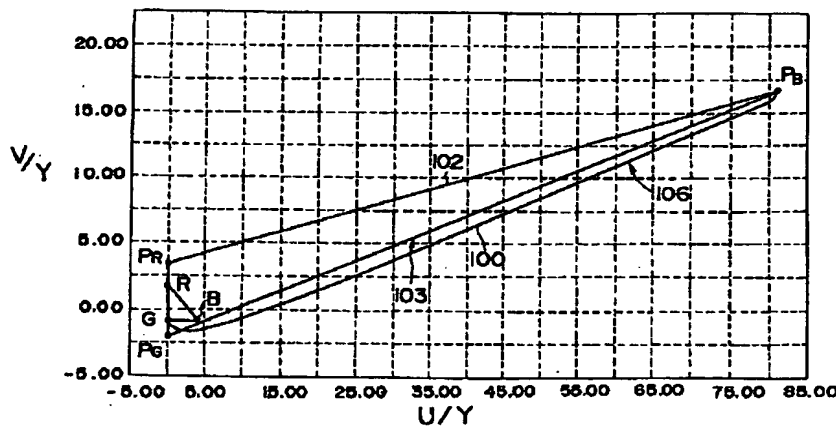
【図6】色修正回路を示すブロック図である。

【図7】従来のxy色度図を示す説明図である。

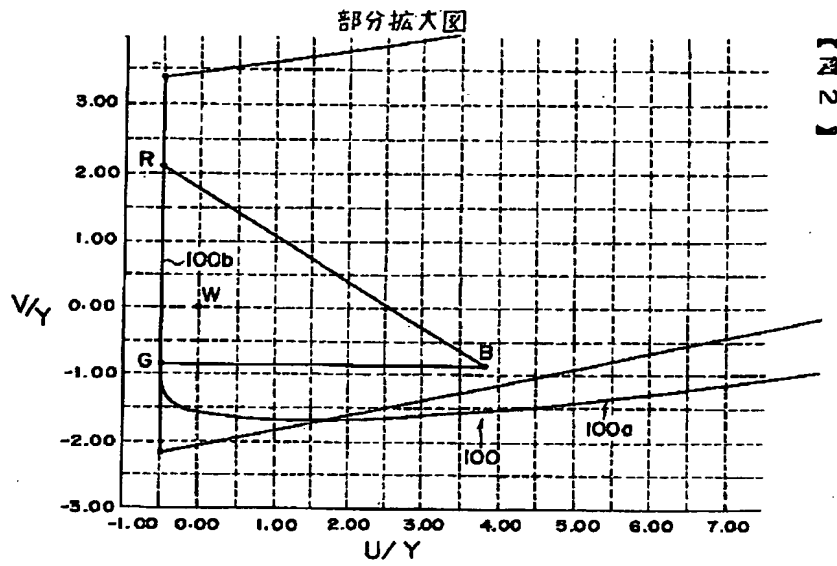
【符号の説明】

- 100 スペクトル軌跡
- 102 純紫軌跡
- 103 近似三角形
- 106 軌跡ループ

【図1】

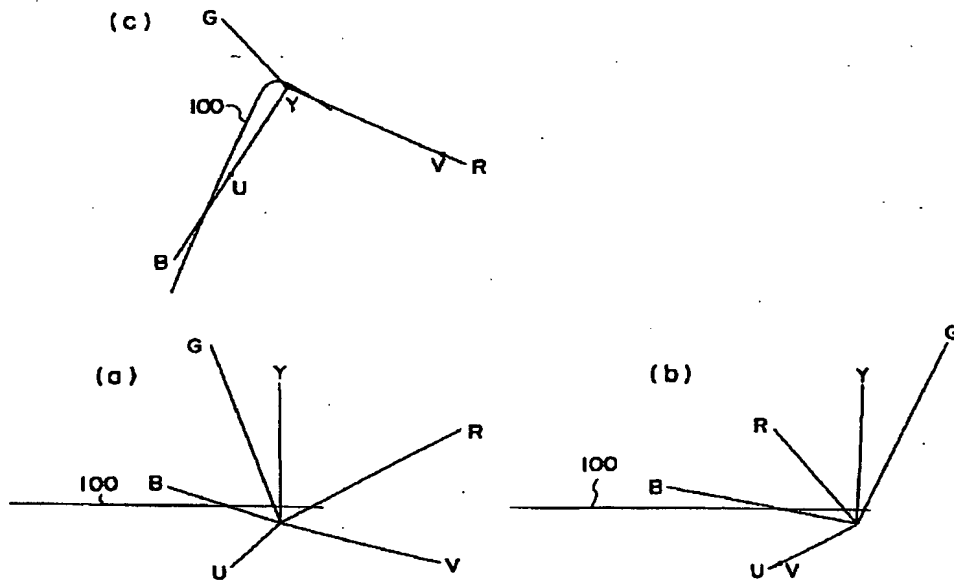


【 図 2 】



【 図 2 】

【 図 3 】

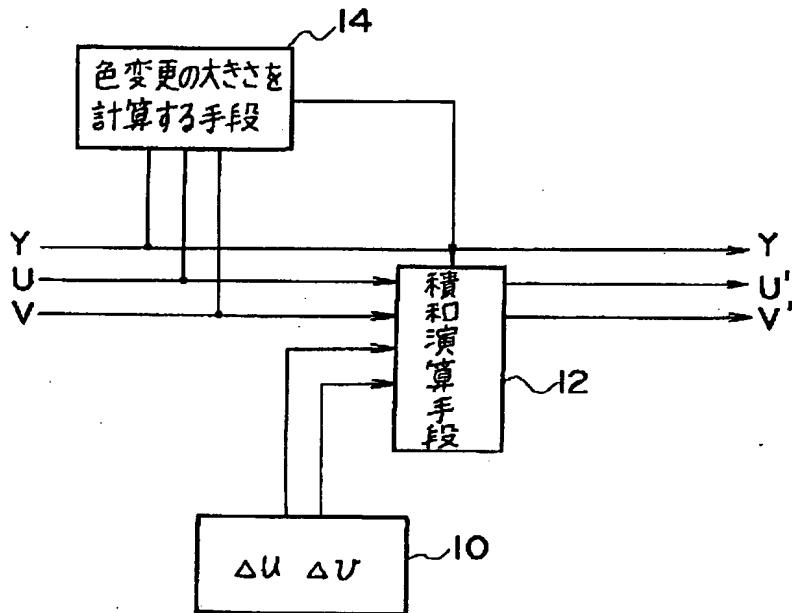


【 図 3 】

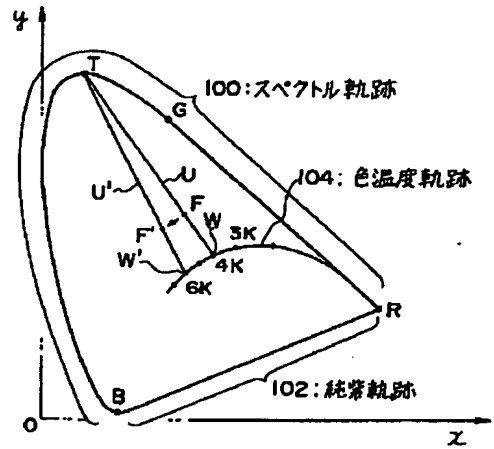
【図 4】

【図 7】

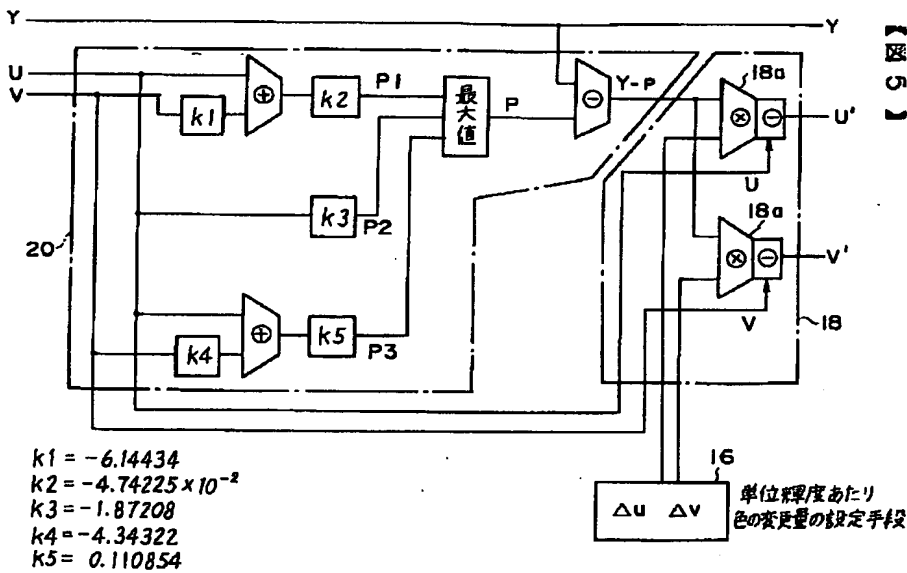
【図 4】



xy色度図



【図 5】



【図 6】

